

## LAMARCK E DARWIN – Semelhanças e Divergências em suas Teorias da Evolução

*Natural selection is a mechanism for generating an exceedingly high degree of improbability.*

*Ronald Fisher*

Alaor Chaves

### I – História e contextualização dos personagens e suas teorias

Em 1792, os revolucionários franceses instauram a Primeira República. Já no início de 1793 executam o monarca Luís XVI e no ano seguinte, o sábio Lavoisier. Entre esses dois atos dramáticos, transformam o Jardim de História Natural, conhecido como Jardim do Rei, no Museu Nacional de História Natural. O Jardim tinha um passado científico respeitável. Entre 1739 e 1788 fora dirigido por Georges-Louis Leclerc, Conde de Buffon, (1707 –1788) um dos mais ilustres naturalistas do Iluminismo, que o transformou em centro de pesquisa em história natural. Durante seu tempo na direção do Jardim do Rei, Leclerc convenceu-se de que as espécies vegetais e animais originam-se de outras anteriores, tornando-se assim um dos pioneiros do pensamento evolucionista moderno. Suas ideias influenciaram tanto Lamarck quanto Darwin.

O Museu Nacional de História Natural (MNHN) já nasceu com grande vigor científico. Um dos seus professores fundadores foi Jean-Baptiste de Lamarck (1744 – 1829), que tinha sido trazido para o Jardim, como responsável pela cátedra de botânica, pelo Conde de Buffon em reconhecimento à sua obra Flora Francesa (3 volumes), publicada em 1788. No MNHN, Lamarck ficou responsável pela cátedra de zoologia. No ano de 1795, também ingressou no MNHN Georges Cuvier (1769 – 1832), o pai da paleontologia dos invertebrados, que por meio de um excepcional trabalho de anatomia comparada demonstrou inquestionavelmente a ocorrência de extinção de espécies animais. Cuvier tornou-se o mais célebre naturalista do início do século XIX.

Lamarck foi um pesquisador pouco consistente em seus métodos, do que resultou uma obra heterogênea, tanto na abordagem quanto no valor científico. Na biologia, termo que ele foi um dos primeiros a usar no sentido moderno, empregou os métodos empíricos consagrados pela ciência e adquiriu respeitável comando desses métodos.

Por cerca de uma década, investigou a flora francesa e a registrou no seu mencionado livro de 1788, trabalho que o levou à Academia Francesa de Ciências. Após isso, passou a investigar os moluscos da região de Paris, o que lhe rendeu grande reputação como taxonomista. Por outro lado, manteve-se apegado aos métodos e princípios da alquimia e combateu a nova química de Lavoisier (1743 – 1794) e John Dalton (1766 – 1844), fundada no atomismo, na estequiometria e na conservação da massa, com o que obteve forte oposição, principalmente na ciência francesa. Formulou também uma teoria, sem base em qualquer dado factual, de que a rotação da Terra gera uma contínua erosão da costa oriental dos continentes, produzindo matéria que se adere à costa ocidental, do que resulta um contínuo movimento dos continentes rumo ao oeste. Até 1800, Lamarck acreditava que os organismos se mantinham imutáveis. Mas, a partir de então, principalmente com base na sua investigação dos moluscos, convenceu-se de que as espécies evoluem de forma gradual e contínua, ideia que desenvolveu na sua principal obra, *Filosofia Zoológica (Philosophie Zoologique, 1809)*. No famoso livro, Lamarck formulou, de forma coerente e abrangente, a primeira teoria da evolução – ele usou a palavra progressão – da vida, teoria conhecida como lamarckismo.

Cuvier, que antes do trabalho de Lamarck havia demonstrado a ocorrência de extinção de espécies, era um catastrofista. Segundo ele, de quando em quando alguma calamidade, talvez um dilúvio, extinguiu parte das espécies, que enquanto existentes eram imutáveis. Já Lamarck, era um gradualista, para ele as espécies progrediam pela acumulação de pequenas mudanças graduais. Assim nasceu um conflito de ideias entre os cientistas mais eminentes do MNHN. Cuvier era mais respeitado e tinha uma retórica poderosa e agressiva, o que muito contribuiu para que as ideias evolucionistas de Lamarck fossem pouco aceitas na França, embora não ignoradas. Amargurado, acometido por uma cegueira progressiva, vivendo da ajuda das filhas e de pequenos auxílios do MNHN, morreu Lamarck em 1829, aos 85 anos. Foi temporariamente enterrado em uma vala comum e cinco anos depois os ossos foram transferidos para local ignorado. Os franceses eram dados a eulogias (*eulogies*), discursos ou textos laudatórios a alguém recentemente morto. A eulogia de Lamarck escrita por Cuvier, lamentou Stephen Jay Gould, foi a mais áspera e depreciativa do seu conhecimento. Assim, o evolucionismo foi expulso da França e teve que aguardar seu renascimento na Inglaterra. Vale lembrar que algo semelhante aconteceu com a Revolução Científica. Expulsa da Itália pela Santa Inquisição, acabou tendo a sua culminância na Inglaterra, após um estágio na França nas figuras de Descartes e Pierre Gassendi.

Charles Darwin (1809 – 1882) foi oriundo de uma família abastada envolvida com as artes liberais e as ciências, com intensa participação na elite intelectual inglesa. Seu avô Erasmus Darwin foi médico, cientista, inventor e poeta. No seu livro *Zoonomia; or the Laws of Organic Life* (1794) (*Zoonomia; ou as Leis da Vida Orgânica*), Erasmus antecipou com considerável detalhe ideias de evolução das espécies. Especulou que a

grande variedade de vegetais e animais vista no presente fosse oriunda de filamentos de vida surgidos na Terra em tempos remotos. Também foi médico o pai de Charles, Robert Darwin, que enviou o filho à Universidade de Edimburgo para estudar medicina. Mas Charles abandonou o curso porque abominou a cirurgia. Robert enviou então o filho para a Universidade de Cambridge para estudos preparatórios às funções de clérigo. Novamente Charles abandonou os estudos e no final de 1831, com 22 anos, embarcou no barco HSM Beagle rumo a uma viagem exploratória da costa da América do Sul. O barco acabou fazendo uma circunavegação da Terra e a viagem durou quase cinco anos. A função oficial de Darwin era ser um acompanhante do capitão do barco, Robert FitzRoy, de 23 anos. Mas durante toda a viagem atuou intensamente como geólogo e naturalista. Ao embarcar, recebeu o primeiro volume do livro *Princípios da Geologia (Principles of Geology)*, de 3 volumes publicados no período 1830-1833, que fez do seu autor Charles Lyell o mais importante geólogo do seu tempo. Darwin leu avidamente o livro e ainda os dois volumes seguintes, que recebeu em Montevideu (1832) e nas Ilhas Malvinas (1833). Tornou-se grande admirador de Lyell e na viagem procurou e encontrou várias evidências comprobatórias da teoria gradualista (uniformitarianismo) de Lyell: a geologia do Globo altera-se continua e gradualmente pelos mesmos processos que observamos hoje. Demonstrou que os Andes continuam se elevando ao encontrar fósseis marítimos recentes em áreas costeiras da cordilheira. Voltou à Inglaterra trazendo anotações minuciosas e rica coleção de rochas, fósseis e espécies de animais e plantas ainda desconhecidas. Como por cartas continuamente relatou seus achados aos seus compatriotas, ao desembarcar na Inglaterra já era uma celebridade. Começou a trabalhar arduamente na análise do seu acervo, com interrupções frequentes forçadas por uma doença contraída na América do Sul, possivelmente Doença de Chagas. Até o final da vida, lutou contra ela.

Muito jovem, no máximo aos vinte anos, quando estudava em Edimburgo, Darwin tomou conhecimento das ideias evolucionistas de seu avô Erasmus e de Lamarck, ambas baseadas na adaptação por caracteres adquiridos transmitidos aos descendentes. Como praticante de métodos empíricos criteriosos, Darwin julgou tais teorias muito audazes e manteve-se apegado à crença de que as espécies eram imutáveis. Em 1832, leu a exposição precisa e crítica que Lyell fez do lamarckismo no segundo volume dos *Princípios da Geologia*, o que pode ter fortalecido suas ideias. Mudou de posição em 1838, como documentado em várias cartas escritas a colegas e amigos (ao longo da vida, Darwin escreveu ou recebeu cerca de 15.000 cartas!). Trabalhou longamente no esforço de dar suporte empírico às suas novas ideias, dividindo seu tempo com o trabalho em geologia. Por vinte anos, nada publicou sobre sua pesquisa em evolução, mas os naturalistas britânicos estavam cientes dela. Em 1858, recebeu um artigo de Alfred Russel Wallace, que fazia pesquisa de campo em Bornéu, que propunha uma teoria evolucionista idêntica à sua. Darwin escreveu rapidamente outro artigo, que foi lido conjuntamente com o de Wallace na *Linear Society of London* em primeiro de julho de 1858. Em 1859, publicou seu livro *A Origem*

das Espécies (*On the Origin of Species*). O livro, que passou por alterações em quatro edições subsequentes, é uma exposição primorosa da sua teoria, baseada na diversidade dos espécimes de cada espécie, cujos caracteres são transmitidos aos descendentes, e na seleção natural dos mais aptos (mais adaptados ao ambiente). Uma vastíssima base de dados é usada para amparar as conclusões. Ainda em vida Darwin convenceu as elites científicas britânica e internacional de que a evolução por seleção natural era um fato. Quando morreu, em 1882, era um dos expoentes científicos do mundo, ombreando-se com James Clerk Maxwell, o autor da grande síntese do eletromagnetismo. Foi enterrado na Abadia de Westminster, próximo de reis e ao lado de Isaac Newton.

## II – As Teorias de Lamarck e de Darwin

### a) Lamarck

Segundo Lamarck, os organismos são dotados de uma tendência intrínseca para progredir rumo a maior complexidade e perfeição. Essa progressão se dava por dois mecanismos:

**Lei do uso e desuso:** O ambiente demanda uso diferenciado dos vários órgãos do organismo. Aqueles que são mais usados tendem a se desenvolver e os menos usados, a se atrofiar.

**Transmissão dos caracteres adquiridos:** Os caracteres adquiridos em vida pelos organismos são transmitidos a seus descendentes

Lamarck deu exemplos específicos do resultado da ação desses dois mecanismos, que levariam a alterações graduais ínfimas de uma geração para outra, mas que se acumulam ao longo das gerações. As girafas esticam seus pescoços para alcançar a folhagem elevada das árvores. Ao longo da vida, cada girafa alonga um pouco seu pescoço e esse avanço é passado aos seus filhos. A acumulação desses incrementos levou a girafas com pescoços inusitadamente longos. As aves aquáticas esticam suas pernas para evitar o frio da água e no decorrer do tempo tornaram-se pernaltas. Os peixes habitantes das águas marítimas profundas e escuras fazem pouco uso da visão. Com isso, seus olhos se atrofiaram até desaparecerem por completo.

A transmissão dos caracteres adquiridos era parte do senso comum das pessoas da época e dos evolucionistas pioneiros, incluindo o Conde Buffon e Erasmo Darwin. Como veremos mais tarde, foi aceita também por Charles Darwin. O que mereceu na época mais críticas a Lamarck foi sua postulação de uma tendência intrínseca dos organismos para a progressão. Ocorre que ele apelou para uma causa teleológica, ou causa final, proposta por Aristóteles, que havia sido inteiramente descartada pela Revolução Científica. A ciência, desde então, só se baseia em outra categoria aristotélica de causa, a causa eficiente de um fenômeno, que é algum fenômeno

anterior e causador dele. Por exemplo, a queda dos corpos era explicada por Aristóteles por uma causa teleológica, a tendência dos corpos pesados (compostos pelos elementos terra e água) de ocupar o centro do Universo, que é o centro da Terra. Para a ciência moderna, a queda dos corpos decorre de uma causa eficiente, a atração gravitacional da Terra sobre eles.

A progressão das espécies teorizada por Lamarck, embora levasse a transmutações das espécies, ou seja, uma dada espécie se tornasse outra, era vista como um progresso linear. Ou seja, a progressão era uma escada sempre rumo à maior complexidade e à maior perfeição. No caso específico da evolução que levou ao homem, a progressão seria algo como ilustrado na figura 1, frequentemente vista em textos populares.

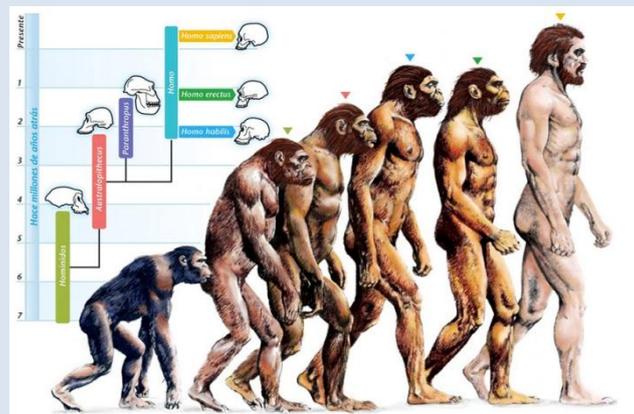


Figura 1 – Evolução do homem vista como uma progressão linear.

Essa é uma visão bem diferente da de Darwin, que via a evolução como uma ramificação semelhante à de uma árvore, metáfora usada pelo próprio Darwin. Para facilitar a compreensão, antecipamos, na figura 2, uma ilustração simplificada da árvore evolutiva que levou ao homem, consistente com a teoria de Darwin e concordante com os dados paleontológicos.

Uma vez que na visão de Lamarck todas as espécies progredem rumo à complexidade e perfeição, resta entender porque ainda existem espécies simples e primitivas. Lamarck removeu esse embaraço postulando que espécies primitivas surgem continuamente por geração espontânea.

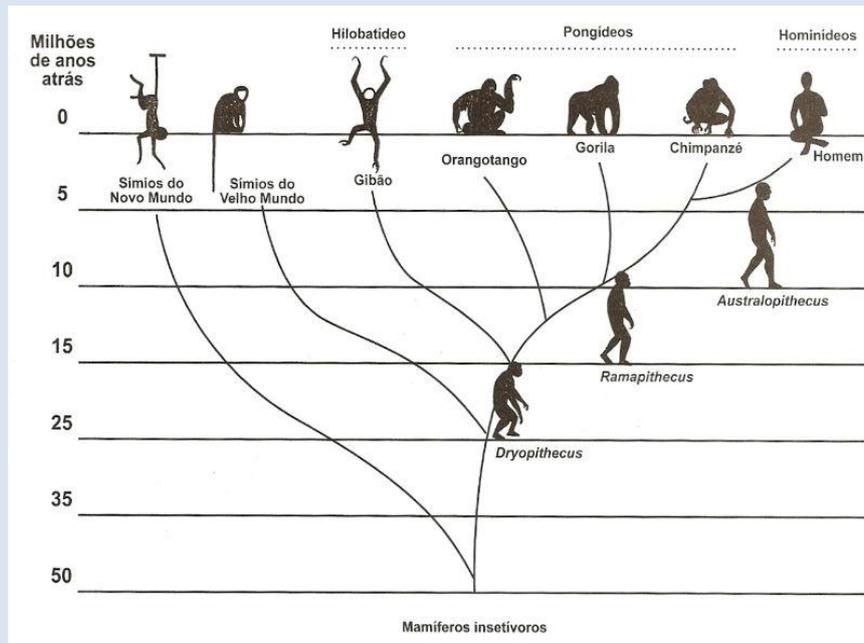


Figura 2 – Árvore evolutiva que levou ao homem. A figura é muito simplificada e omite, entre outras coisas, muitas ramificações que levaram tanto a espécies já extintas quanto a espécies ainda existentes.

## b) Darwin

Possivelmente influenciado por Lyell – de quem Darwin tornou-se grande amigo e admirador – Darwin só começou a considerar seriamente a hipótese da evolução em 1938, já aos 29 anos. Foi influenciado por Lamarck, mas seguiu uma abordagem bem distinta. Talvez o melhor registro disso seja a citadíssima carta escrita em janeiro de 1844 a Joseph Dalton Hooker:

“Estou quase convencido (contrariamente à opinião da qual parti) de que as espécies não são (é como confessar um assassinato) imutáveis. O céu protegeu-me do absurdo de Lamarck de uma ‘tendência à progressão’ [...]. Mas as conclusões a que estou chegando não são muito diferentes das suas, embora os processos de mudança sejam inteiramente distintos. Penso ter encontrado (isso é uma suposição) o modo simples pelo qual as espécies tornam-se adaptadas a vários fins.”

Esta carta antecede o envio de um esboço da sua teoria ao próprio Hooker. A teoria se fundamenta nos seguintes fatos e princípios:

**Variabilidade e seleção natural** – Há considerável variabilidade das características entre os espécimes de cada espécie. Isso resulta em variabilidade na aptidão dos indivíduos na luta pela sobrevivência. A natureza – aqui incluído o ecossistema – seleciona os indivíduos mais aptos.

**Hereditariedade das características e geração de novas espécies** – As características individuais são transmitidas aos descendentes. Com isso, a espécie evolui por

pequenos incrementos cumulativos na aptidão. Populações da mesma espécie separadas geograficamente ficam submetidas à ação seletiva de diferentes fatores climáticos e ecológicos. Por isso, tornam-se crescentemente diferenciadas umas das outras, podendo eventualmente se transformar em espécies distintas.

Darwin referia-se principalmente às características inatas dos organismos. Mas não negou a existência de transmissão aos descendentes de caracteres adquiridos, reconhecendo-os como tendo um papel subsidiário.

Darwin reconheceu e apontou dois tipos de aptidão. Um era a capacidade de sobreviver. Organismos que vivem mais têm mais oportunidades de procriar, assim deixando mais descendentes. Mas durante cada etapa da vida alguns organismos têm maior capacidade de gerar prole. Isso ocorre tanto no reino vegetal quanto no reino animal, mas para simplificar só discutiremos o que ocorre no reino animal. A capacidade potencial de gerar prole é muito maior no macho do que na fêmea. Mas enquanto os machos podem realizar de forma muito diferenciada seu potencial de procriação, quase todas as fêmeas saudáveis o realizam plenamente. Com essa assimetria, as fêmeas são o elemento escasso na procriação, por isso os machos disputam com enorme empenho a sua posse. A disputa gera marcado dimorfismo sexual na maioria das espécies animais. A luta entre os machos pela posse de fêmeas os torna maiores e muito mais dotados de armas de combate. As esporas dos galos e os chifres poderosos dos machos de inúmeros mamíferos são exemplos dessas armas. Além da força e das armas de combate, o sucesso reprodutivo dos machos depende de características que os tornem mais atraentes para as fêmeas. Aqui entramos no mecanismo da seleção sexual, exercida muito predominantemente pelas fêmeas, discutido preliminarmente por Darwin em *Origem das Espécies* e em mais detalhe posteriormente.

A seleção sexual fez com que os machos, principalmente nas espécies polígamas, se tornassem muito mais ornamentados do que as fêmeas. O rabo do pavão, a juba do leão e os extravagantes chifres dos cervos e muitos veados são exemplos clássicos dessa ornamentação. Como apontado por Darwin, muitas vezes esses adornos resultam em menor aptidão dos portadores na luta pela sobrevivência, e para que pudessem ter evoluído esse prejuízo teve de ser compensados com sobra pelo ganho na capacidade de procriação. Nos pássaros, as cores são mais exuberantes e geralmente só se distinguem das femininas quando eles atingem a maturidade sexual. Além da coloração, muitos pássaros desenvolveram cantos melódicos com o intuito de atrair as fêmeas.

### **III – A receptividade pública das duas teorias**

Por contrariar a narrativa das religiões sobre a origem e imutabilidade das espécies, tanto Lamarck quanto Darwin sofreu forte rejeição pública. Mas Darwin foi muito mais

bem sucedido em convencer a comunidade científica de que a evolução é um fato. Isso por várias razões. Primeiro, porque apelou para causas inteiramente naturais na fundamentação da sua teoria, ao contrário de Lamarck, que recorreu à teleologia. De posse dessa vantagem inicial, Darwin apresentou uma enorme massa de fatos para amparar sua teoria e fez isso de maneira magistral, abordando os diversos aspectos da teoria de maneira clara e dialética, antecipando e respondendo as prováveis objeções às suas ideias com base em fatos e argumentos. Ao completar a leitura de *Origem das Espécies*, o leitor atento, por mais cético que tenha sido ao iniciá-la, rende-se à proposta do livro reconhecendo-a como algo quase irrefutável. Alguém, que no momento não recordo, afirmou que o crédito por uma descoberta científica é dado não àquele a quem a ideia ocorreu primeiro, e sim a quem convence as pessoas. Talvez por isso, Darwin levou todos os créditos.

Após certo tempo de quase completa desconsideração, Lamarck foi redescoberto, e o julgamento público do seu mérito tem sido muito injusto. O lamarckismo tornou-se sinônimo de uma teoria errada da evolução, fundada na ideia equivocada da herança dos caracteres adquiridos. Nisso ignorou-se que também Darwin aceitava essa hereditariedade. As leis da hereditariedade descobertas por Gregor Mendel (1822 – 1884) em 1865 e ignoradas pela comunidade científica foram redescobertas em 1900, o que deu novo vigor e credibilidade à teoria de Darwin. No período 1918 – 1932, trabalhos em estatística de genética populacional realizados independentemente por Ronald Fisher, J.B.S. Haldane e Sewall Wright demonstraram que a genética mendeliana, com mutações genéticas ao acaso e seleção natural, leva à evolução darwiniana. Esse trabalho, complementado pelo de biólogos, forma a chamada Síntese Evolucionária Moderna, que teve novos avanços teóricos nos anos 1960 e 1970. A evolução se basearia unicamente na herança de caracteres natos, codificados pelo DNA.

#### **IV – Epigenética: a redenção de Lamarck?**

Mas a ciência é uma busca sem fim e nada no conhecimento científico é definitivo. Até os anos 1990, acreditava-se que tudo que um novo organismo herda de seus pais está na sequência de bases que se enfileira para compor o DNA, sequência esta organizada em grupos chamados genes. Essa sequência é o que se chama genoma do organismo. Mas a expressão dos genes, ou seja, a maneira como eles operam para produzir as proteínas, é controlada por radicais que se ligam às bases. Esses radicais operam como chaves que ligam e desligam os genes. Desse modo, DNAs com o mesmo genoma podem formar células diferentes. Essa flexibilidade é essencial para que se forme um organismo multicelular. Células do cabelo, dos ossos, dos músculos ou dos rins do mesmo animal, embora muito distintas, têm no seu núcleo DNA com o mesmo genoma. A diferenciação das células se dá no processo de desenvolvimento do organismo, cientificamente chamado morfogênese, e é controlada pelo próprio

genoma. Mas o ambiente pode alterar essa diferenciação programada geneticamente por processos diversos. Essa alteração (e também o seu estudo) é chamada epigenética. Acreditava-se que na formação dos gametas (células sexuais) todos os radicais ligados ao DNA fossem removidos. Assim, os gametas ficariam destituídos de qualquer epigenoma. Ocorre que nem sempre isso ocorre. Desse modo, a epigenética pode resultar em herança de caracteres adquiridos. Tal herança pode durar por várias gerações. Muitos geneticistas acreditam que isso dá à evolução um aspecto também lamarckiano. Os mais ativos e combativos deles são Eva Jablonka e Marion J. Lamb, que expõem suas pesquisas e conclusões em dois livros, *Epigenetic Inheritance and Evolution*, 1998 (Herança Epigenética e Evolução) e *Evolution in Four Dimensions*, 2006 (Evolução em Quatro Dimensões). Principalmente o último tem exercido forte influência sobre os evolucionistas. Tanto Jablonka quanto Marion se declaram neolamarckistas e advogam a necessidade de uma “síntese estendida”. Embora a ampla maioria dos evolucionistas afirme que o fenômeno da herança epigenética é raro e desprezível no processo de evolução, a questão permanece aberta.